

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### **Программа дисциплины** Литейные сплавы и плавка Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Харисов Л.Р.

**Рецензент(ы):** Воронцов С.А.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шибиков В. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Харисов Л.Р. (Кафедра машиностроения, Автомобильное отделение), LRHarisov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные литейные свойства сплавов;
- методы определения литейных свойств сплавов;
- физико-химические основы процесса приготовления литейных сплавов.

Должен уметь:

определить основные технологические параметры плавки, обеспечивающие получение качественных отливок из различных марок сплавов в зависимости от выбранного способа их изготовления, доклада, презентации

Должен владеть:

- международными системами стандартов.
- классификацией литейных сплавов, применяемых в машиностроении;
- технологическими приемами плавки наиболее распространенных железоуглеродистых и цветных сплавов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и умения на практике

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология обработки металлов давлением)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Жидкотекучесть металлов и					

сплавов. Газопоглощение и газовыделение в металлах и сплавах. Ликвационные свойства сплавов. Основные понятия об усадке.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Железоуглеродистые литейные сплавы. Общая характеристика строения и свойств чугуна.	6	4	0	4	27
3.	Тема 3. Литейные сплавы цветных металлов. Теоретические основы процесса плавки литейных сплавов.	6	5	0	5	27
4.	Тема 4. Термодинамика процессов взаимодействия фаз при плавке. Кинетика металлургических процессов при плавке литейных сплавов	6	5	0	5	27
5.	Тема 5. Плавка чугуна. Плавка чугуна в электропечах. Полипроцессы плавки чугуна.	7	4	0	4	21
6.	Тема 6. Плавка стали. Ведущая роль дуговой плавки в сталелитейных цехах.	7	4	0	4	21
7.	Тема 7. Плавка цветных сплавов. Выбор основы сплавов.	7	4	0	4	21
8.	Тема 8. Выбор легирующего комплекса. Влияние добавок на технологические свойства	7	3	0	3	22
9.	Тема 9. Тройные диаграммы состояния. Окончательный выбор состава сплава.	7	3	0	3	23
	Итого		36	0	36	216

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Жидкотекучесть металлов и сплавов. Газопоглощение и газовыделение в металлах и сплавах. Ликвационные свойства сплавов. Основные понятия об усадке.

Пробы для определения. Механизм остановки потока. Факторы, влияющие на жидкотекучесть. Возможные формы существования газов в металлах и сплавах. Источники попадания газов в металл. Влияние газов на свойства сплавов и качество получаемой продукции. Механизм возникновения внутрикристаллической и зональной (прямой, обратной, гравитационной) ликвации. Влияние ликвации на свойства отливок и меры борьбы с ней. Объемная и линейная усадка. Свободная и затрудненная усадка. Усадочные напряжения в отливках. Механические, термические и фазовые напряжения. Снятие остаточных напряжений. Горячие и холодные трещины в отливках.

### Тема 2. Железоуглеродистые литейные сплавы. Общая характеристика строения и свойств чугуна.

Стали. Основные фазы и структуры в литейных железоуглеродистых сплавах. Особенности кристаллизации и формирования структуры. Литейные свойства сталей. Применение. Взаимодействие железа и железоуглеродистых сплавов с легирующими элементами. Классификация легированных сталей. Влияние элементов на положение критических точек в системе железо-углерод. Классификация чугунов по состоянию углерода, форме графита и другим характеристикам структуры. Механизм и кинетика процесса графитизации. Легированные чугуны.

### Тема 3. Литейные сплавы цветных металлов. Теоретические основы процесса плавки литейных сплавов.

Алюминиевые, медные, магниевые, цинковые, титановые, никелевые литейные сплавы. Общая характеристика. Основные легирующие элементы, их назначение. Применение. Основные понятия и определения плавки в литейном производстве. Классификация процессов плавки и методы их осуществления. Межфазные взаимодействия при плавке литейных сплавов. Теория строения шлаковых расплавов.

#### **Тема 4. Термодинамика процессов взаимодействия фаз при плавке. Кинетика металлургических процессов при плавке литейных сплавов**

Термодинамические функции компонентов в растворах. Влияние активности компонентов на изменение свободной энергии Гиббса. Термодинамический анализ окислительно-восстановительных реакций с учетом активности компонентов. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетический и диффузионный режимы. Основные виды взаимодействия при плавке литейных сплавов. Характеристика процессов обработки сплавов в жидком состоянии.

#### **Тема 5. Плавка чугуна. Плавка чугуна в электропечах. Полипроцессы плавки чугуна.**

Классификация процессов и их общая характеристика. Операции плавки. Зоны и периоды. Взаимодействие фаз по зонам и периодам. Плавка чугуна в вагранках. Интенсификация плавки чугуна в вагранках. Основной и кислый процессы, их преимущества и недостатки. Периоды процесса и операции. Физико-химическая характеристика процессов. Плавка чугуна в индукционных электропечах. Физико-химические особенности процесса. Физико-химическая характеристика полипроцессов. Процессы с корректировкой и без корректировки хим. состава металла во вторичном агрегате. Особенности миксерования в дуговой, индукционной тигельной и канальной печах. Технология плавки дуплекс-процессами. Триплекс-процессы. Комплексная оптимизация процесса плавки на базе системного подхода с применением ЭВМ.

#### **Тема 6. Плавка стали. Ведущая роль дуговой плавки в сталелитейных цехах.**

Монопроцессы в топливных и электрических печах. Дуплекс-процесс. Переплавные процессы. Кислый и основной процессы, их преимущества и недостатки. Основной мартеновский процесс. Получение стали в конвертере. Разновидности процессов (с окислением и без окисления примесей, основной и кислый). Основные этапы: плавка, внепечная обработка, термообработка. Оптимизация процесса плавки стали с помощью ЭВМ. Плавка стали в плазменных печах. Электрошлаковый переплав стали.

#### **Тема 7. Плавка цветных сплавов. Выбор основы сплавов.**

Общая характеристика процессов плавки цветных сплавов. Физико-химическая характеристика процесса плавки. Технология плавки цветных сплавов. Рафинирование. Модифицирование. Особенности разливки. Выбор основы конструкционного сплава. Выбор основы для деталей, работающих при воздействии агрессивной кислотной среды. Условие замены материала эталона материалом заменителем. Ряды легирующих элементов и примесей для конструкционного сплава. Механизмы упрочнения сплавов. Воздействие легирующих добавок на основу путем растворения. Ограниченные и неограниченные, восходящие и нисходящие растворы. Начальные участки диаграмм состояния. Зависимость свойств сплавов от величины растворимости добавки.

#### **Тема 8. Выбор легирующего комплекса. Влияние добавок на технологические свойства**

Критерии растворимости и распределения добавок в сплаве. Распределение легирующих элементов на основные, вспомогательные, нейтральные легирующие и вредные примеси. Оценка экономической целесообразности применения легирования. Критерий экономической целесообразности легирования алюминиевых сплавов. Воздействие путем термической обработки. Воздействие модифицированием. Влияние на жидкотекучесть, окисление сплава, усадочные пустоты, горячие и холодные трещины, свариваемость и обрабатываемость.

#### **Тема 9. Тройные диаграммы состояния. Окончательный выбор состава сплава.**

Фазовые и структурные диаграммы. Тройные диаграммы состояния. Концентрационный треугольник. Методы определения концентраций. Определение концентраций по перпендикулярам, параллелям, отрезкам. Пространственные диаграммы. Вертикальные и горизонтальные разрезы пространственных диаграмм. Монолегированные сплавы. Оценка рациональной концентрации добавки. Легирующие комплексы. Математическая модель сплава и её анализ. Подготовка и проведение планируемого эксперимента по выявлению действия легирующих элементов. Проверка адекватности и интерпретация модели. Определение оптимального состава. Экспериментальная проверка результатов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znanium.com/>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

ЭБСКнигафонд - <http://www.knigafund.ru/>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-17	1. Жидкотекучесть металлов и сплавов. Газопоглощение и газовыделение в металлах и сплавах. Ликвационные свойства сплавов. Основные понятия об усадке.
2	Устный опрос	ПК-17	2. Железоуглеродистые литейные сплавы. Общая характеристика строения и свойств чугуна.
3	Устный опрос	ПК-17	3. Литейные сплавы цветных металлов. Теоретические основы процесса плавки литейных сплавов. 4. Термодинамика процессов взаимодействия фаз при плавке. Кинетика металлургических процессов при плавке литейных сплавов
	<b>Зачет</b>	ПК-17	
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-17	5. Плавка чугуна. Плавка чугуна в электропечах. Полипроцессы плавки чугуна. 6. Плавка стали. Ведущая роль дуговой плавки в сталелитейных цехах.
2	Устный опрос	ПК-17	7. Плавка цветных сплавов. Выбор основы сплавов.
3	Устный опрос	ПК-17	8. Выбор легирующего комплекса. Влияние добавок на технологические свойства 9. Тройные диаграммы состояния. Окончательный выбор состава сплава.
	<b>Экзамен</b>	ПК-17	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 6</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2 3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2 3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Тема 1

Литейные свойства сплавов.

Углеродистые литейные стали. Общая характеристика.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Si-Cu.

Жидкотекучесть сплавов.

Углеродистые литейные стали. Влияние химических элементов на свойства сплава.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Cu и Al-Zn.

Пробы для определения жидкотекучести сплавов.

Углеродистые литейные стали. Механические свойства сплавов.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Mg.

Виды жидкотекучести.

## 2. Устный опрос

### Тема 2

Жидкотекучесть сплавов.

Углеродистые литейные стали. Влияние химических элементов на свойства сплава.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Cu и Al-Zn.

Пробы для определения жидкотекучести сплавов.

Углеродистые литейные стали. Механические свойства сплавов.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Mg.

Виды жидкотекучести.

Углеродистые литейные стали. Влияние химических элементов на свойства сплава.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Cu и Al-Zn.

Пробы для определения жидкотекучести сплавов.

Углеродистые литейные стали. Механические свойства сплавов.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Mg.

Виды жидкотекучести.

## 3. Устный опрос

### Темы 3, 4

Литейные свойства сплавов.

Углеродистые литейные стали. Общая характеристика.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Si-Cu.

Жидкотекучесть сплавов.

Углеродистые литейные стали. Влияние химических элементов на свойства сплава.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Cu и Al-Zn.

Пробы для определения жидкотекучести сплавов.

Углеродистые литейные стали. Механические свойства сплавов.

Алюминиевые литейные сплавы системы Al-Mg.

Виды жидкотекучести.

## Зачет

Вопросы к зачету:

Углеродистые литейные стали. Литейные свойства сплавов. Применение сплавов.

Медные сплавы. Общая характеристика. Классификация. Маркировка.

Механизм остановки потока жидкого металла в процессе затвердевания. Перемерзание.

Конструкционные легированные стали. Классификация сплавов. Выбор комплекса легирующих.

Алюминиевые бронзы.

Механизм остановки потока жидкого металла в процессе затвердевания. Образование пробки.

Конструкционные легированные стали. Классификация легирующих.

Латуни.

Механизм остановки потока жидкого металла в процессе затвердевания. Объемная остановка.

Конструкционные легированные стали. Способы упрочнения сплавов и их маркировка.

Магниевого сплавы. Общая характеристика. Легирующие. Маркировка.

Зависимость жидкотекучести от параметров диаграммы состояния сплава.

Конструкционные легированные стали. Литейные свойства сплавов и влияние на них легирующих.

Магниевого сплавы, применяемые в машиностроении.

Понятие заполняемости и свариваемости.

Конструкционные легированные стали. Марганцовистые, хромистые и медистые стали.

Сплавы цинка.

Расчет жидкотекучести.

Конструкционные легированные стали. Комплекснолегируемые хромистые стали.

Титановые сплавы.

## Семестр 7

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

##### Темы 5, 6

Понятие плавки. Исходные материалы и продукты плавки.

Газы в литейных сплавах. Физическое состояние газов в сплаве.

Высоколегированные литейные стали. Хромоникелевые жаропрочные стали, хромкремнистые стали.

Классификация процессов плавки в зависимости от количества стадий.

Газы в литейных сплавах. Водород.

Газы в литейных сплавах. Растворимость газов.

Высоколегированные литейные стали. Классификация.

Никелевые сплавы. Коррозионно-стойкие сплавы.

Газы в литейных сплавах. Растворимость водорода в железоуглеродистых сплавах.

Процесс растворения газов.

## **2. Устный опрос**

Тема 7

Высоколегированные литейные стали. Высокомарганцовистая износостойкая сталь.

Основные параметры плавки.

Газы в литейных сплавах. Азот.

Высоколегированные литейные стали. Литейные свойства сплавов.

Характеристика фаз плавки.

Газы в литейных сплавах. Кислород. Аргон и гелий.

Чугуны. Общая характеристика. Классификация чугунов по состоянию углерода, форме включений графита, оценка его формы, размеров, распределения и количества.

Термодинамическая характеристика плавки.

Методы уменьшения газовых дефектов.

## **3. Устный опрос**

Темы 8, 9

Классификация чугунов по типу структуры металлической основы. Оценка количества цементита, неметаллических включений.

Механизм взаимодействия фаз при плавке.

Методы определения газонасыщенности сплавов.

Классификация чугунов по химическому составу. Углеродный эквивалент.

Термокинетическая диаграмма распада аустенита.

Засор литейных сплавов неметаллическими включениями.

Графитообразование в чугунах. Первичный графит.

Кинетика гетерогенных реакций.

Методы определения неметаллических включений и борьба с ними.

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

Графитообразование в чугунах. Вторичный графит. Методы графитизации.

Межфазные взаимодействия при плавке. Взаимодействие между металлом и газом.

Зависимость структуры и свойств чугунов от химического состава.

Межфазные взаимодействия при плавке. Взаимодействие между металлом и шлаком.

Алюминиевые чугуны, синтетические чугуны.

Серый чугун. Маркировка, состав, особенности получения.

Межфазные взаимодействия при плавке. Взаимодействие расплава с футеровкой.

Кремнистые чугуны.

Серый чугун. Литейные свойства и применение.

Способы обработки сплавов в жидком состоянии.

Высокопрочный чугун. Маркировка, состав, получение.

Чугун с вермикулярным графитом.

Методы рафинирования сплавов. Окислительное рафинирование.

Никелевые чугуны.

Ковкий чугун.

Глубинное и диффузионное раскисление сплавов.

Классификация, маркировка легированных чугунов. Хромистые чугуны.

Высокопрочный чугун. Литейные свойства и применение.

Оловянные бронзы.

Рафинирование сплавов внешним воздействием.

### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
		3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
		3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

Материалы и технологические процессы машиностроительных производств / Е.А.Кудряшов, С.Г.Емельянов, Е.И.Яцун, Е.В.Павлов. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (п) ISBN 978-5-98281-310-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/336645>

Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 589 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009531-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/446097>

Материаловедение и технология материалов : учеб. пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. М. : ИНФРА-М, 2018. - 288 с. ISBN: 978-5-16-004821-5 - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/946206>

### 7.2. Дополнительная литература:

Трухов А. П. Литейные сплавы и плавка [Текст] : учебник / А. П. Трухов, А. И. Маляров .? Москва : Академия, 2004 .? 336 с : ил.,табл.,схемы .? (Высшее профессиональное образование) .? Прил.: с. 329-330 .? Гриф МО .? В пер .? Библиогр.: с. 331-333 .? ISBN 5-7695-1276-8 : 121-44 : 161-04 : 182-00. 79 экз.

Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. Горохов и др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009532-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/446098>

Адаскин А. М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебное пособие / А. М Адаскин, В. М. Зуев .? Москва : ФОРУМ, 2010 .? 336 с. : ил., табл., схемы .? (Профессиональное образование) .? Рек. УМС .? В пер .? Библиогр.: с. 334. 47 экз.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ЭБС BiblioРоссика - [www.bibliorossica.com](http://www.bibliorossica.com)  
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>  
 ЭБС Книгафонд - <http://www.knigafund.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Перед выполнением лабораторных работ студенты должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности и правилами подготовки отчета лабораторных работ. Студенты, не прошедшие инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются. Лабораторные работы проводятся под контролем преподавателя и заведующего лабораторией кафедры машиностроения. До начала каждой работы студенты должны ознакомиться с ее содержанием и порядком выполнения, усвоить теоретический материал по вопросам, выносимым на лабораторную работу, подготовить предварительный вариант отчета по лабораторной работе. По окончании каждого занятия группа должна привести в порядок рабочее место, лабораторное оборудование и приборы. Выполненные работы необходимо оформить в виде отчета.
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет.
устный опрос	При подготовке к устному опросу студенты должны использовать не только материалы прочитанной им лекции, но и рекомендованную им литературу по дисциплине, указанные Интернет-ресурсы. Обычно задается несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента, его уровень владения материалом. Если опрашиваемый студент не отвечает на поставленный вопрос, то преподаватель может его адресовать другим студентам.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Литейные сплавы и плавка" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Литейные сплавы и плавка" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая проекционная мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки Машины и технология обработки металлов давлением .